

**WEST****End of Result Set**

Generate Collection

Print

L6: Entry 1 of 1

File: DWPI

Jun 23, 1998

DERWENT-ACC-NO: 1998-409080

DERWENT-WEEK: 199835

COPYRIGHT 2003 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Hard alloy coating used as skin layer with antiwear quality - has second layer consisting of material chosen from any one of nitride of chromium, carbonitride, nitroboride and carbonitroboride, interposed between first layer and base layer

PATENT-ASSIGNEE: BALZERS AG (BALV), HITACHI TOOL KK (HITAN)

PRIORITY-DATA: 1996JP-0346753 (December 10, 1996)

## PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP <u>10168583</u> A	June 23, 1998		005	C23C028/04

## APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP 10168583A	December 10, 1996	1996JP-0346753	

INT-CL (IPC): B23 B 27/14; C22 C 29/00; C23 C 14/06; C23 C 28/04

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 10168583A

## BASIC-ABSTRACT:

The coating includes a base layer consisting of hard alloy material. A first layer which consists of more than one type of nitride of Ti and Al, carbonitride, carbonitro-oxide, nitroboride and carbonitroboride, is formed on the base layer. A second layer consisting of material chosen from any one of nitride of Cr, carbonitride, nitroboride and carbonitroboride, is interposed between the first layer and the base layer.

ADVANTAGE - Enhanced adhesion of skin layer. Prolonged life of coating. Improved antiwear quality of coating.

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 10168583A

## EQUIVALENT-ABSTRACTS:

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/0

DERWENT-CLASS: L02 M26 P54

CPI-CODES: L02-H02A; L02-H02B; L02-J01E; M26-B12;

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **10-168583**

(43)Date of publication of application : **23.06.1998**

---

(51)Int.Cl. **C23C 28/04**  
**C22C 29/00**  
**C23C 14/06**  
**// B23B 27/14**

---

(21)Application number : **08-346753**

(71)Applicant : **BALZERS AG**  
**HITACHI TOOL ENG LTD**

(22)Date of filing : **10.12.1996**

(72)Inventor : **HANS BRENDLE**  
**SHIMA NOBUHIKO**

---

(54) **COATED HEAD ALLOY**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To absorbably relax the high compressive stress of Al-contg. coating and to improve weldability of the coating by interposing a relatively soft secondary hard phases below a primary hard layer contg. To and Al.

SOLUTION: The surface of a substrate hard alloy is coated with a primary hard layer composed of at least one kind among the nitrides, carbon nitrides, carbon nitrogen oxides, nitrogen borides and carbon nitrogen borides of Ti and Al. A secondary hard layer of at least one kind selected from the nitrides, carbon nitrides, nitrogen borides and carbon nitrogen borides is interposed below the primary coating layer. The thickness of the secondary hard layer is regulated to about 0.05 to 5 $\mu$ m. The secondary hard phases are relatively soft and can relax the shearing stress generated on the boundaries owing to the high compressive stress. Furthermore, in the case a metallic layer of Cr having about 5 to 500nm thickness is interposed into the space between the secondary hard layer and the substrate hard alloy, the shearing stress can moreover be relaxed.

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## \* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the covering hard metal which has the outstanding abrasion resistance.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various examples which accept the addition effect of aluminum also exist so that the research which makes aluminum contain in recent years and raises abrasion resistance and oxidation resistance may be made and it may be conventionally represented by JP,4-53642,B and JP,5-67705,B, although coats, such as TiN and TiCN, were general-purpose and common. However, when these examples added aluminum to a coat, the improvement of the coat itself, such as the oxidation resistance of a coat and abrasion resistance, was made.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Recently, the inclination which high-streamlines cutting is strong and cutting delivery tends to increase to a cutting-speed row. In such a case, as a factor which governs a tool life, the adhesion of a coat will become very important from the abrasion resistance of a coat, and oxidation resistance. generally, residual compression stress is high, consequently the coat which added Above aluminum is [ the adhesion of a coat is not satisfied enough and ] such -- high -- in efficiency cutting, a result which a coat often exfoliates and spoils the life of a tool and reliability is brought Therefore, also in such high efficiency cutting, it is long lasting, and in order to realize stable cutting, it is necessary to raise the adhesion of a coat further. On the other hand, although the research which reduces the residual compression stress of the coat which is the cause of fundamental of degrading adhesion itself is also made in order to raise adhesion, the present condition is having come to see still sufficient effect.

[0004]

[Means for Solving the Problem] The coat which has the high compressive stress containing aluminum as a result of repeating research wholeheartedly that this invention persons should improve the adhesion of a coat, For example, by making a coat ("second hard layer") soft in comparison intervene under the coat ("first hard layer") which consists more than of a kind of the nitride of Ti and aluminum, a charcoal nitride, a charcoal nitric oxide, \*\*\*\*\*, and a \*\*\*\* boride The compressive stress with the high coat containing aluminum came to acquire the knowledge which absorption relief is carried out and can improve the adhesion of a result and a coat remarkably. This is a factor in which the high shearing stress resulting from this compressive stress acts on the interface of a coat and a base hard metal, and this shearing stress spoils the adhesion of a coat when high compressive stress exists in a coat, and easing or removing this suggests raising the adhesion of a coat. That is, it is thought by making a comparatively soft layer intervene between the coat which has high compressive stress, and a base hard metal that this comparatively soft coat absorbed the shearing stress which originates in high compressive stress and is generated in an interface, and eased.

[0005] Furthermore, this invention persons came to obtain the result which can make shearing stress ease further by making a soft metal layer intervene by the bottom of these coats, as a result of repeating research. This is \*\*\*\*\* to an absorbed energy being more effective by the metal layer which Young's modulus is also low and transposition tends to move highly absorbing strain energy. Also in heavy intermittent cutting to which the feed per revolution per one edge exceeds 0.4mm the above result, ablation of a coat was suppressed and became realizable [ stable cutting ].

[0006] Moreover, according to research of this invention persons, the one where the conditions required of the coat made to intervene being not only soft but crystal grain is comparatively coarser became clear [ the result and bird clapper of field granularity with the better one desirable to the improvement in the adhesion itself ] more preferably to stress relaxation. One of the optimal coats ("second hard layer")-which fulfill these conditions was CrN, CrBN, etc. Moreover, field granularity being remarkably improved by addition of boron (B), and bringing about a more desirable result to the improvement in adhesion of the whole coat was checked. Moreover, [ the field granularity of the coat in which TiN, TiCN, and TiC are formed first according to / although the example between which TiN, TiCN, TiC, etc. are made to be placed conventionally is also seen / this invention persons' research is coarse, and crystal grain is also detailed, and it is not so effective for absorption of shearing stress, and relief, and / CrN, CrBN, etc. ], the improvement effect of the adhesion of a coat is remarkable and it was as a result of the low. Moreover, of course, it is one of the causes that the hardness of the compound of Ti like TiN is also hard compared with a compound of Cr like CrN.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[0007] Next, the reason which limited the numeric value is explained. the thickness of the nitride layer of Cr made to intervene, a charcoal nitride layer, \*\*\*\*\*, and a \*\*\*\* boride layer ("second hard layer") did not have an effect in an improvement of the adhesion of stress relaxation, i.e., a coat, as it is 0.05 micrometers or less, and it was set to 0.05 to 5 micrometers in order to spoil the abrasion resistance which is the whole coat containing aluminum, if 5 micrometers is exceeded. Moreover, in 5nm or less, when there is no effect in an improvement of the adhesion of stress relaxation, i.e., a coat, similarly and 500nm was exceeded, plastic deformation occurred within this metal layer during cutting, and since Cr metal layer thickness made to intervene brought a result which spoils the adhesion of a coat on the contrary, it could be 5 to 500nm.

[0008]

[Embodiments of the Invention]

In the conditions shown in Table 1 using an example 1 small arc ion plating system, coating of the example of this invention and the example of comparison was performed, and the KOTIDDO superhard end mill was made as an experiment. Boron added to the coat the target metal which added in the target metal and added this boron. Moreover, carbon was added using acetylene gas. The thickness of TiAlN was unified into 2.0 micrometers.

[0009]

[Table 1]

試料 番号		コーティング条件 バイアス 電圧(V)真空度 mbar		皮膜		剥離発生時の 切削長 (m)
				第 1 層	第 2 層	
本 発 明 例	1	70	$1 \times 10^{-2}$	CrN 0.1 $\mu$	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	16.0
	2	↑	↑	CrN 1.0 $\mu$	↑	20m剥離なし
	3	↑	↑	CrN 4.0 $\mu$	↑	9.5
	4	↑	↑	CrB <sub>0.1</sub> No <sub>0.9</sub> 1.0 $\mu$	↑	20m剥離なし
	5	↑	↑	CrCo <sub>0.1</sub> Bo <sub>0.1</sub> No <sub>0.8</sub> 1.0 $\mu$	↑	15.7
	6	↑	↑	CrB <sub>0.4</sub> No <sub>0.6</sub> 1.0 $\mu$	↑	13.2
	7	↑	↑	CrN 1.0 $\mu$	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> Bo <sub>0.1</sub> No <sub>0.9</sub>	18.2
	8	↑	↑	CrN 1.0 $\mu$	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> Bo <sub>0.3</sub> No <sub>0.7</sub>	14.6
比 較 例	9	↑	↑	free	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> Bo <sub>0.1</sub> No <sub>0.9</sub>	1.8
	10	↑	↑	free	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	0.5
	11	↑	↑	TiN 0.1 $\mu$	↑	4.4
	12	↑	↑	TiN 1.0 $\mu$	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> Bo <sub>0.1</sub> No <sub>0.9</sub>	3.7

[0010] The obtained end mill performed the cutting test in the following cutting conditions.

End mill phi8mm Six-sheet \*\*\*\*\* material SKD11 HRC60 cutting speed It sends 40 m/min. 0.05mm / edge slitting 12mm x 0.8mm cutting It cut until dry type (dry) cutting ablation occurred. The length of cut at the time of coat ablation of 0.05mm or more occurring by width of face in a flank or a rake face was written together to Table 1.

[0011] The end mill between which CrN or CrBN was made to be placed has the good adhesion of a coat, and it is the thing of HRC60 which realizes stable cutting also in cutting of stiff steel extremely so that more clearly than Table 1.

[0012] It asks for a length of cut until it performs coating of the example of this invention, and the example of comparison to a superhard insertion equivalent to JISP40 on the coating conditions shown in example 2 table 2, it performs milling cutter cutting in the following cutting conditions and a coat exfoliates, and writes together to Table 2.

Insertion JIS About [ P40 ] \*\* -ed [ SEE42TN ] material SKD61 HRC42 cutting speed It sends 160 m/min. 0.1mm / edge slitting 2mm cutting Dry type (dry) cutting. [0013]

[Table 2]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



試料 番号		コーティング条件		皮膜		切削寿命 (m)
		バイアス 電圧(V)	真空度 mbar	第1層	第2層	
本 発 明 例	13	50	$1 \times 10^{-2}$	CrN 0.1 $\mu$	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	4.56
	14	↑	↑	CrN 1.0 $\mu$	↑	5.73
	15	↑	↑	CrN 4.5 $\mu$	↑	3.96
	16	↑	↑	CrB <sub>0.5</sub> No. <sub>0.5</sub> 1.0 $\mu$	↑	7.41
	17	↑	↑	CrCo. <sub>0.5</sub> Bo. <sub>0.5</sub> No. <sub>0.5</sub> 1.0 $\mu$	↑	6.77
	18	↑	↑	CrB <sub>0.5</sub> No. <sub>0.5</sub> 1.0 $\mu$	↑	4.06
	19	↑	↑	CrN 1.0 $\mu$	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> ) <sub>0.7</sub> (B <sub>0.5</sub> No. <sub>0.5</sub> )	7.21
	20	↑	↑	CrN 1.0 $\mu$	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> ) <sub>0.7</sub> (B <sub>0.5</sub> No. <sub>0.5</sub> )	4.33
比 較 例	21	↑	↑	free	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	0.56
	22	↑	↑	free	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> ) <sub>0.7</sub> (B <sub>0.5</sub> No. <sub>0.5</sub> )	0.69
	23	↑	↑	TiN 0.1 $\mu$	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	1.21
	24	↑	↑	TiN 1.0 $\mu$	↑	1.87

[0014] The insertion between which CrN or CrBN was made to be placed has the good adhesion of a coat, and cutting extremely stabilized also in mealing processing of the steel of a high degree of hardness of the 42nd place of HRC is realized so that more clearly than Table 2. In this example of cutting, if ablation occurs in a coat, since an insertion results in a deficit immediately, the life difference has appeared extremely.

[0015] It is JIS at the coating conditions shown in example 3 table 3. Coating shown in the example of this invention and the example of comparison was performed to cemented carbide equivalent to P40, and cutting evaluation shown in Table 2 was performed. Also in this example, the thickness of TiAlN could be 3.0 micrometers. Moreover, in coating of Cr metal, introduction of nitrogen gas was stopped and was performed. Ablation occurs in a coat in Table 3, and the length of cut to the life which results in a deficit is written together.

[0016]

[Table 3]

試料 番号	コーティング層			欠損に至る切削長 (m)
	第1層	第2層	第3層	
本 発 明 例	25 Cr 5nm	CrN 1.0 $\mu$	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	14.3
	26 Cr 50nm	CrN 1.0 $\mu$	↑	12.6
	27 Cr 200nm	CrN 1.0 $\mu$	↑	10.9
	28 Cr 400nm	CrN 1.0 $\mu$	↑	9.8
	29 Cr 50nm	CrB <sub>0.5</sub> No. <sub>0.5</sub> 1.0 $\mu$	↑	15.4
比 較 例	30 free	free	↑	0.83
	31 free	TiN 1.0 $\mu$	↑	1.21
	32 free	TiN 0.3 $\mu$	↑	2.45

[0017] By making Cr metal intervene, it is clear that improvement in much more life is accepted. In addition, coating conditions are the same as an example 2.

[0018]

[Effect of the Invention] It became possible to realize cutting which was long lasting and was stabilized also in high efficiency cutting by this invention. Since the film exfoliated by reduction of residual compression stress especially or the chipping decreased, it is because normal wear was obtained.

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

\* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The covering hard metal characterized by making the hard layer of \*\* a kind of second at least chosen from the nitride of Cr, a charcoal nitride, \*\*\*\*\*, and the \*\*\*\* boride between the hard layer of the above first, and the aforementioned base hard metal intervene in the covering hard metal which covered the first hard layer which consists more than of a kind of the nitride of Ti and aluminum, a charcoal nitride, a charcoal nitric oxide, \*\*\*\*\*, and a \*\*\*\* boride to the base hard metal.

[Claim 2] The covering hard metal characterized by the thickness of the hard layer of the above second being 0.05 micrometers to 5 micrometers in a covering hard metal according to claim 1.

[Claim 3] The covering hard metal characterized by making 5 to 500nm Cr metal layer intervene by thickness between the aforementioned base hard metal and the hard layer of the above second in a covering hard metal according to claim 1 or 2.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 168583

(43) 公開日 平成10年(1998)6月23日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
C 2 3 C 28/04  
C 2 2 C 29/00  
C 2 3 C 14/06  
// B 2 3 B 27/14

F I  
C 2 3 C 28/04  
C 2 2 C 29/00 Z  
C 2 3 C 14/06 P  
B 2 3 B 27/14 A

審査請求 未請求 請求項の数 3

F D

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-346753

(22) 出願日 平成8年(1996)12月10日

(71) 出願人 590000031  
バルツェルス アクチェンゲゼルシャフト  
リヒテンシュタイン国、エフエル 9496  
バルツェルス (番地なし)  
(71) 出願人 000233066  
日立ツール株式会社  
東京都江東区東陽4丁目1番13号  
(72) 発明者 ハンス ブレンドル  
リヒテンシュタイン国、エフエル 9496、  
バルツェルス バルツェルスアクチェン  
ゲゼルシャフト内  
(74) 代理人 弁理士 櫛渕 昌之 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被覆硬質合金

(57) 【要約】

【課題】 高能率切削において、長寿命でかつ安定した切削を実現する被覆硬質合金を得るため、皮膜の密着性をさらに高めた皮膜を提供する。

【解決手段】 Ti と Al の窒化物、炭窒化物、炭窒酸化物、窒硼化物、炭窒硼化物の一種以上からなる第一の硬質層を基体硬質合金に被覆した被覆硬質合金において、該硬質層と基体硬質合金の間に、Cr の窒化物、炭窒化物、窒硼化物、炭窒硼化物より選ばれた少なくとも一種の第二の硬質層を介在させることにより構成する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 TiとAlの窒化物、炭窒化物、炭窒酸化物、窒硼化物、炭窒硼化物の一種以上からなる第一の硬質層を基体硬質合金に被覆した被覆硬質合金において、前記第一の硬質層と前記基体硬質合金との間に、Crの窒化物、炭窒化物、窒硼化物、炭窒硼化物より選ばれた少なくとも一種の第二の硬質層を介在させたことを特徴とする被覆硬質合金。

【請求項2】 請求項1記載の被覆硬質合金において、前記第二の硬質層の層厚が0.05 $\mu$ mから5 $\mu$ mであることを特徴とする被覆硬質合金。

【請求項3】 請求項1又は2記載の被覆硬質合金において、前記基体硬質合金と前記第二の硬質層との間に、層厚で5nmから500nmのCr金属層を介在させたことを特徴とする被覆硬質合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、優れた耐摩耗性を有する被覆硬質合金に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来はTiN、TiCN等の皮膜が汎用的かつ一般的であったが、近年、Alを含有させ耐摩耗性、耐酸化性を向上させる研究がなされ、特公平4-53642号、特公平5-67705号に代表されるように、Alの添加効果を認める事例も種々存在する。しかしながら、これらの事例は皮膜にAlを添加することにより、皮膜の耐酸化性、耐摩耗性といった皮膜そのものの改善が行われたにすぎない。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】最近では、切削を高能率化する傾向が強く、切削速度ならびに切削送りは増加する傾向にある。このような場合工具寿命を支配する因子としては、皮膜の耐摩耗性、耐酸化性よりも皮膜の密着性が極めて重要なものとなる。前記Alを添加した皮膜は一般に残留圧縮応力が高くその結果、皮膜の密着性が十分満足されるものでなく、この様な高能率な切削加工においては、しばしば皮膜が剥離し工具の寿命、信頼性を損なう結果となっている。従って、この様な高能率切削においても、長寿命でかつ安定した切削を実現するためには、皮膜の密着性をさらに高める必要がある。一方、密着性を向上させるために、密着性を劣化させる根本原因である皮膜の残留圧縮応力そのものを低減させる研究もなされてはいるが、いまだ十分な効果をみるに至っていないのが現状である。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、皮膜の密着性を改善すべく鋭意研究を重ねた結果、Alを含有する高い圧縮応力を有する皮膜、例えば、TiとAlの窒化物、炭窒化物、炭窒酸化物、窒硼化物、炭窒硼化物の一種以上からなる皮膜（「第一の硬質層」）の下に、比

較的に軟らかい皮膜（「第二の硬質層」）を介在させることにより、Alを含有する皮膜の高い圧縮応力は吸収緩和され結果、皮膜の密着性を著しく改善できる知見を得るに至った。このことは、皮膜に高い圧縮応力が存在する場合には、皮膜と基体硬質合金の界面にこの圧縮応力に起因する高い剪断応力が作用し、この剪断応力が皮膜の密着性を損なう要因であり、これを緩和、もしくは除去することが皮膜の密着性を向上させることを示唆するものである。つまり、高い圧縮応力を有する皮膜と基体硬質合金の間に比較的軟らかい層を介在させることにより、この比較的軟らかい皮膜が高い圧縮応力に起因して界面に発生する剪断応力を吸収、緩和したものと考えられる。

【0005】さらに、本発明者らは研究を重ねた結果、これらの皮膜の下により軟らかい金属層を介在させることにより剪断応力をよりいっそう緩和させることができる結果を得るに至った。このことはより吸収エネルギーが高く、またヤング率も低く転位が移動しやすい金属層が歪みエネルギーを吸収するのにより効果的であることに基づく。以上の結果一刀あたりの送り量が0.4mmを越えるような重断続切削においても、皮膜の剥離は抑制され、安定した切削加工の実現が可能となった。

【0006】また、本発明者らの研究によれば、介在させる皮膜に要求される条件は軟らかいことだけではなく結晶粒は比較的粗いほうがより応力緩和に好ましく、また面粗さは良いほうが密着性そのものの向上に好ましい結果となることが明らかとなった。これらの条件を満たす最適な皮膜（「第二の硬質層」）の一つがCrN、CrBN等であった。また、硼素（B）の添加により面粗さが著しく改善され皮膜全体の密着性向上に対しより好ましい結果をもたらすことが確認された。また、従来TiN、TiCN、TiC等を介在させる例もみられるが、本発明者らの研究によればTiN、TiCN、TiCはまず形成される皮膜の面粗さが粗くかつ結晶粒も微細で剪断応力の吸収、緩和にあまり効果的ではなく、CrN、CrBN等に較べると皮膜の密着性の改善効果は著しく低い結果であった。またTiNのようなTiの化合物はCrNのようなCrの化合物に較べて硬さも硬いことも勿論原因の一つである。

【0007】次に数値を限定した理由を述べる。介在させるCrの窒化物層、炭窒化物層、窒硼化物層、炭窒硼化物層（「第二の硬質層」）の厚さは0.05 $\mu$ m以下であると応力緩和つまり皮膜の密着性の改善に効果がなく、5 $\mu$ mを越えるとAlを含む皮膜全体の耐摩耗性を損なうため0.05 $\mu$ mから5 $\mu$ mとした。また介在させるCr金属層の厚さは5nm以下では同様に応力緩和つまり皮膜の密着性の改善に効果がなく、500nmを越えると切削中にこの金属層内で塑性変形が発生し、反対に皮膜の密着性を損なう結果となるため、5nmから500nmとした。

【0008】

【発明の実施の形態】

## 実施例1

小型アーキオンプレーティング装置を用い表1に示す条件において本発明例、比較例のコーティングを行いコーティッド超硬エンドミルを試作した。硼素はターゲット\*

\*ト金属の中に添加して、この硼素を添加したターゲット金属を皮膜に添加した。また炭素はアセチレンガスを用い添加した。TiAlNの膜厚は2.0 $\mu$ mに統一した。

【0009】

【表1】

試料 番号		コーティング条件		皮膜		剥離発生時の 切削長 (m)
		バイアス 電圧(V)	真空度 mbar	第1層	第2層	
本 発 明 例	1	70	$1 \times 10^{-2}$	CrN 0.1 $\mu$	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	16.0
	2	↑	↑	CrN 1.0 $\mu$	↑	20m剥離なし
	3	↑	↑	CrN 4.0 $\mu$	↑	9.5
	4	↑	↑	CrB <sub>0.1</sub> No <sub>0.9</sub> 1.0 $\mu$	↑	20m剥離なし
	5	↑	↑	CrCo <sub>0.1</sub> B <sub>0.1</sub> No <sub>0.8</sub> 1.0 $\mu$	↑	15.7
	6	↑	↑	CrB <sub>0.4</sub> No <sub>0.6</sub> 1.0 $\mu$	↑	13.2
	7	↑	↑	CrN 1.0 $\mu$	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> B <sub>0.1</sub> No <sub>0.9</sub>	18.2
	8	↑	↑	CrN 1.0 $\mu$	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> B <sub>0.3</sub> No <sub>0.7</sub>	14.6
比 較 例	9	↑	↑	free	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> B <sub>0.1</sub> No <sub>0.9</sub>	1.8
	10	↑	↑	free	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	0.5
	11	↑	↑	TiN 0.1 $\mu$	↑	4.4
	12	↑	↑	TiN 1.0 $\mu$	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> B <sub>0.1</sub> No <sub>0.9</sub>	3.7

【0010】得られたエンドミルで、以下の切削条件にて切削テストを行った。

エンドミル  $\phi 8$ mm 6枚刃

被削材 SKD11 HRC60

切削速度 40m/min

送り 0.05mm/刃

切り込み 12mm x 0.8mm

切削 乾式(dry)切削

剥離が発生するまで切削を行った。逃げ面もしくはすくい面に幅で0.05mm以上の皮膜剥離が発生した時点の切削長を表1に併記した。

【0011】表1より明らかなように、CrNもしくはCrBN等を介在させたエンドミルは皮膜の密着性が良好でHRC60の極めて硬い鋼の切削においても安定な

切削を実現するものである。

## 【0012】実施例2

表2に示すコーティング条件でJISP40相当の超硬インサートに本発明例と比較例のコーティングを行い次の切削条件にてフライス切削を行い皮膜が剥離するまでの切削長を求め、表2に併記する。

インサート JIS P40相当 SEE42TN

被削材 SKD61 HRC42

切削速度 160m/min

送り 0.1mm/刃

切り込み 2mm

切削 乾式(dry)切削

【0013】

【表2】

試料 番号		コーティング条件		皮膜		切削寿命 (m)
		バイアス 電圧(V)	真空度 mbar	第1層	第2層	
本 発 明 例	13	50	$1 \times 10^{-2}$	CrN 0.1μ	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	4.56
	14	↑	↑	CrN 1.0μ	↑	5.73
	15	↑	↑	CrN 4.5μ	↑	3.96
	16	↑	↑	CrB <sub>0.1</sub> No <sub>0.9</sub> 1.0μ	↑	7.41
	17	↑	↑	CrCo <sub>0.1</sub> Bo <sub>0.1</sub> No <sub>0.8</sub> 1.0μ	↑	6.77
	18	↑	↑	CrB <sub>0.5</sub> No <sub>0.5</sub> 1.0μ	↑	4.06
	19	↑	↑	CrN 1.0μ	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> ) <sub>0.7</sub> (Bo <sub>0.1</sub> No <sub>0.9</sub> )	7.21
	20	↑	↑	CrN 1.0μ	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> ) <sub>0.7</sub> (Bo <sub>0.5</sub> No <sub>0.5</sub> )	4.33
比 較 例	21	↑	↑	free	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	0.56
	22	↑	↑	free	(Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> ) <sub>0.7</sub> (Bo <sub>0.1</sub> No <sub>0.9</sub> )	0.69
	23	↑	↑	TiN 0.1μ	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	1.21
	24	↑	↑	TiN 1.0μ	↑	1.87

【0014】表2より明らかなように、CrNもしくはCrBN等を介在させたインサートは皮膜の密着性が良好で、HRC42位の高硬度の鋼のミーリング加工においても極めて安定した切削を実現するものである。この切削例では、皮膜に剥離が発生すると、インサートはすぐに欠損に至るため、寿命差が極端に現れている。

【0015】実施例3

表3に示すコーティング条件にてJIS P40相当の\*

\*超硬合金に本発明例並びに比較例に示すコーティングを行い、表2に示した切削評価を行った。本実施例においても、TiAlNの膜厚は3.0 $\mu$ mとした。また、Cr金属のコーティングにおいては、窒素ガスの導入を止めて行った。表3に皮膜に剥離が発生し、欠損に至る寿命までの切削長を併記する。

【0016】

【表3】

試料 番号	コーティング層			欠損に至る切削長 (m)
	第1層	第2層	第3層	
本 発 明 例	25 Cr 5nm	CrN 1.0 $\mu$	Ti <sub>0.5</sub> Al <sub>0.5</sub> N	14.3
	26 Cr 50nm	CrN 1.0 $\mu$	↑	12.6
	27 Cr 200nm	CrN 1.0 $\mu$	↑	10.9
	28 Cr 400nm	CrN 1.0 $\mu$	↑	9.8
	29 Cr 50nm	CrB <sub>0.1</sub> No <sub>0.9</sub> 1.0 $\mu$	↑	15.4
比 較 例	30 free	free	↑	0.83
	31 free	TiN 1.0 $\mu$	↑	1.21
	32 free	TiN 0.3 $\mu$	↑	2.45

【0017】Cr金属を介在させることにより、いっそうの寿命の向上が認められることが明らかである。尚、コーティング条件は実施例2と同じである。

【0018】

【発明の効果】本発明により、高能率切削においても、

長寿命でかつ安定した切削を実現することが可能となった。特に、残留圧縮応力の低減により膜が剥離したり、チッピングが減少したため、正常な摩耗が得られたことによる。



フロントページの続き

(72)発明者 島 順彦  
千葉県成田市新泉13番地の2 日立ツール  
株式会社 成田工場内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**